ФЕДЕРАТИВНА НАРОДНА РЕПУБЛИКА ЈУГОСЛАВИЈА
République populaire fédérative de Yougoslavie

ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ У ЗЕМУНУ
Faculté d'Agriculture de Zemun

Д-р Марко Милосављевић и Наталија Тодоровић

ПРИЛОГ ПРОУЧАВАЊУ СТРУКТУРЕ ВЕТРА КОШАВЕ У ПОДУНАВЉУ

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE LA STRUCTURE DU VENT KOŠAVA A PODUNAVLJE

Прештампано из — Extrait de

Зборника радова
Пољопривредног факултета
Год. VI — Св. 1

Recueil des travaux de recherches
de la Faculté agronomique
Année VI — Numéro 1

Београд 1958

Својој другарици Нади

Ог Наше

БГР. 7. XI. 58

и Милосављевић

Д-р МАРКО МИЛОСАВЉЕВИЋ, професор Универзитета
НАТАЛИЈА ТОДОРОВИЋ, метеоролог

ПРИЛОГ ПРОУЧАВАЊУ СТРУКТУРЕ ВЕТРА КОШАВЕ У ПОДУНАВЉУ

Увод

Ветар кошава, као што је познато, дува својом највећом жестином у Подунављу. Сем Подунавља његово се дејство протеже и на југ све до Димитровграда, Ниша, Крушевца, Краљева и Ужичке Пожеге. Према западу и северозападу кошава дува све до Осијека и Вуковара.

Највеће брзине кошаве у Подунављу условљене су Дунавским коритом кроз Ђердапску Клисуру и планинским масивом Карпатских планина. Распоред ваздушног притиска при дувању кошаве је следећи: висок ваздушни притисак (антициклон) изнад Украјине и Бесарабије, а низак (депресија) над западним делом Средоземног Мора и над Јадранским Морем. При таквој расподели ваздушног притиска изобаре се углавном пружају преко Југославије, а нарочито преко Подунавља, од севера на југ или од северозапада на југоисток. Хоризонтални градијенти ваздушног притиска управљени су тада од североистока на југозапад, односно од истока на запад. Такви правци и смерови хоризонталних градијената ваздушног притиска условљавају струјање ваздуха из југоисточног квадранта преко североисточног дела Југославије.

Али хладан ваздух који струји од Украјине и Бесарабије према западу наилази на своме путу на Карпатски планински масив и, будући да је хладан континентални ваздух доста тежак, то се он не може у целокупном износу пребацити преко Карпатског планинског ланца, већ се са источне стране Карпата, у највећем делу, спушта према Дунаву односно Влашкој Низији у виду североисточног струјања. У извесним количинама овај се ваздух пробија кроз разне планинске кланце и превоје преко Средњих Карпата, а највећим делом се пробија из Влашке Низије кроз Ђердапску Клисуру. Ваздух из Влашке Низије не струји само кроз Ђердап, већ се у извесној мери креће уз

Тимок, затим уз Црну Реку и разним долинама и превојима планина у Источној Србији.

На тај начин се нарочито кроз теснац Ђердапа пробијају велике количине ваздушних маса, које при изласку из њега образују јак олујни ветар из југоисточног квадранта слаповитог карактера. Према томе, кошава се може сматрати као последица каналског дејства (1,120) ваздушног струјања кроз Ђердапску Клисуру и друге мање или веће речне долине и планинске превоје и кланце.

Кошава је већ доста проучен ветар и о њему је прилично писано како у нашој тако и страној стручној и научној литератури. Али ипак она има још неких својих „ћуди" које још нису довољно проучене и испитане, те нас тако понекад изненаде. Једна таква кошавска периода била је у времену од 25 до 29 марта 1957 године. Пошто је то била доста специфична кошавска ситуација, нарочито у погледу јачине и структуре, то ћемо је овде детаљно приказати.

За ову студију искоришћени су у првом реду регистрирни подаци о правцу и брзини ветра помоћу универзалног анемографа марке Fuess. Регистрације правца и брзине ветра помоћу поменутог анемографа врше се у НР Србији на 6 места, и то: у Београду на два места (Метеоролошкој опсерваторији у граду и Метеоролошкој опсерваторији на Зеленом Брду), Вршцу, Новом Саду (на Петроварадинској тврђави), Златибору и Приштини. Сем ових регистрирних података искоришћени су још и осмотрени подаци о правцу и јачини ветра на Синоптичким метеоролошким станицама у НР Србији, и то у синоптичким терминима осматрања: 1, 4, 7, 10, 13, 16, 19, и 22 часа по средњеевропском времену. Овакви подаци искоришћени су од 14 метеоролошких станица, док су од осталих 14 метеоролошких станица искоришћени подаци осматрања у: 4, 7, 10, 13, 16 и 19 часова, такође по средњеевропском времену.

Правци ветра у даљем тексту овог рада означени су по међународним ознакама, а брзина ветра претстављена је у метрима на секунд.

Али пре него што пређемо на приказ и анализу података о наведеном ветру, изнећемо нека обавештења о овом периоду кошаве према дневној штампи, која је тада писала како о јачини овога ветра тако и о штетама које је он нанео у разним местима НР Србије. Према дневном листу „Политика" од 26 и 27 марта 1957 године, кошава је дувала врло великом јачином у целом Подунављу, нарочито 25 и 26 марта. У Београду је у Владетиној улици ишчупала два висока јаблана, а у Таковској улици је срушила зидну ограду.

Ова кошава направила је велике штете у Панчеву, Вршцу, Ковину и Алибунару; срушено је неколико кућа а већи број је оштећен. Нарочито су биле покидане телефонско-телеграфске и електричне линије. Ова кошава направила је велику штету и у Пожаревцу; тамо је ветар са зграде Народног одбора среза однео део плеханог крова површине око 200 м² и бацио га у градски парк, а на вашаришту у Пожаревцу кошава је ишчупала једну столетну тополу.

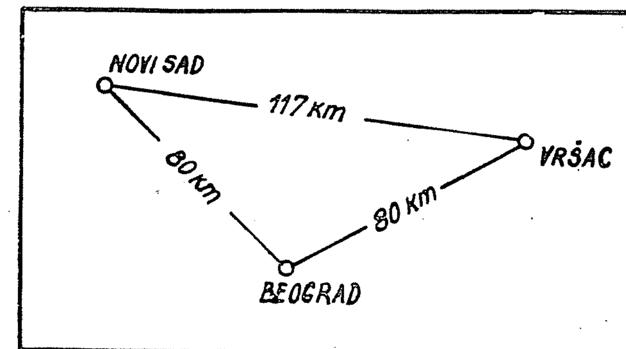
За време најјачег дувања кошаве 25-III она је носила живи песак из околине Рама и пребацила га преко Дунава на Банатску страну чак до близу Беле Цркве, односно Делиблатске пешчаре. Ту је на неким местима засула пут Бела Црква — Делиблато у висини од око 2—3 метра.

У току 25 и 26 марта када је кошава била најјача оштећено је у Београду и околини око 100 станбених зграда. У Железнику, недалеко од Београда, је на 91 станбеној згради оштећено око 1800 м² крова. Исто тако и у Жаркову, у близини Београда, ветар је превнуо кошеве тамошње Економије.

Као што се из ових података види, кошава је овом приликом нанела доста штете, а било је чак и људских жртава. Из тих разлога смо се и одлучили да овај период ветра кошаве проучимо и прикажемо.

Почетак и крај кошаве на профилу Вршац—Београд—Нови Сад

Према регистрацијама са анемографа се види, да је кошава почела да дува у напред три наведена места у разним часовима још 24-III, а исто тако и престанак кошаве је био 30-III у различито време. На сл. 1 приказан је профил Вршац—Београд—Нови Сад, из кога се види да је растојање од Вршца до Београда скоро исто као и од Београда до Новог Сада (по 80 км). Растојање између Вршца и Новог Сада у правој линији износи око 117 км. У подручју Вршац—Београд—Нови Сад почетак и крај кошавског периода били су:



Сл. 1 — Профил: Вршац — Београд — Нови Сад
Fig. 1 — Profil: Vršac — Beograd — Novi Sad

	Почетак 24-III-1957	Крај 30-III-1957
Вршац	17 час. 00 мин.	11 час. 20 мин.
Београд	18 час. 30 мин.	8 час. 30 мин.
Нови Сад	20 час. 30 мин.	7 час. 20 мин. са прекидом

29-III од 9 часова и 20 минута до 16 часова и 00 минута.

Као што се из предњих података види, кошава је прво почела да дува у Вршцу, затим у Београду и најзад у Новом Саду, док је крај кошавског периода био обрнутим редом: прво у Новом Саду, затим у Београду и најзад у Вршцу. С обзиром да је кошава ветар претежно из источног квадранта, то је овакав почетак а такође и крај кошавског периода разумљив. Међутим, прекид кошавског периода у Новом Саду 29-III између 9 часова и 20 минута и 16 часова уноси извесну забуну. Док је у ово време у Вршцу дувала кошава из

југоисточног правца средње брзине 8—10 м/с, са максималним ударима од 10 до 17 м/с, и док је у Београду такође дувала кошава средње брзине 3—7 м/с, са максималним ударима од 7 до 12 м/с, дотле је у Новом Саду дувао ветар из разних праваца — почев од североистока па преко истока и југоистока затим југозапада до северо-северозапада, чија је средња брзина била од 0,5 до 2 м/с, а максимални удари од 2 до 4 м/с.

Овакав распоред ветрова 29-III у ова три места наступио је услед опште расподеле ваздушног притиска изнад Подунавља у току тога дана.

Карактеристике кошаве од 25 до 29 марта 1957 године (према регистрирним подацима)

Ради проучавања извесних карактеристика кошаве у напред наведеном периоду искоришћене су часовне вредности правца и брзине ветра према регистрацијама у: Вршцу, Београду (Метеоролошка опсерваторија у граду) Београду (Метеоролошка опсерваторија) на Зеленом Брду на југоисточној периферији, Новом Саду (Петроварадинска тврђава), Златибору и Приштини. Подаци о правцу и брзини ветра се односе на временски интервал од 00 часова 25-III до 24 часа 29-III, дакле равно 5 дана.

Брзина ветра. У таб. 1 приказане су вредности средње брзине ветра, средње максималне брзине ветра и апсолутне брзине (најјачи удари) ветра у м/с, у току појединих дана. Средње брзине ветра

Таб. 1 — *Средња дневна брзина ветра* (V_0), *средња дневна максимална брзина ветра* (V_1) *и апсолутна дневна максимална брзина ветра* (V_2) *у м/с. без обзира на правац ветра*

Tab. 1 — *Vitesse moyenne quotidienne du vent* (V_0), *Vitesse maximum moyenne quotidienne* (V_1) *et maximum absolu de la vitesse du vent* (V_2) *en m/s, nonobstant la direction du vent*

Dani Jours	25-III			26-III			27-III			28-III			29-III-1957		
	V_0	V_1	V_2	V_0	V_1	V_2	V_0	V_1	V_2	V_0	V_1	V_2	V_0	V_1	V_2
Vršac	20,0	31,0	37,3	12,6	22,2	27,3	10,0	17,4	24,8	9,8	15,8	20,8	11,5	16,8	21,2
Beograd (Zeleno Brdo)	21,9	29,2	33,1	17,6	24,6	33,8	13,6	18,3	25,0	11,1	13,5	17,1	9,1	10,5	14,3
Beograd (Meteor. opser.)	12,6	25,7	31,0	9,9	20,1	24,0	9,0	17,1	22,1	7,0	13,4	19,0	6,1	10,7	13,9
Novi Sad (Tvrđava)	15,2	26,5	29,6	10,2	25,3	29,0	10,5	19,1	21,4	7,4	13,7	19,0	4,0	7,4	15,3
Zlatibor	3,1	—	—	3,5	—	—	3,5	—	—	2,2	—	—	4,1	—	—
Priština	6,3	8,6	13,2	5,6	7,4	11,7	4,3	5,9	9,5	1,7	2,8	5,7	1,5	2,7	7,0

израчунате су према средњим часовним вредностима дотичног дана, без обзира на правац ветра, док су средње максималне брзине израчунате из апсолутних максималних удара ветра у појединим часовима дана,

такође без обзира на правац. Апсолутне максималне брзине ветра претстављају најјаче ударе ветра у току дотичног дана.

Као што се из таб. 1 види, највеће средње дневне брзине ветра од 25 до 28-III биле су у Београду на Зеленом Брду, док је 29-III највећа средња брзина ветра била у Вршцу. Даље се из таб. 1 види, да између средњих брзина ветра на Метеоролошкој опсерваторији у Београду у граду и Зеленом Брду у Београду постоје доста велике разлике, тј. у Београду на Зеленом Брду на тамошњој Метеоролошкој опсерваторији, средња дневна брзина кошаве је много већа него код Метеоролошке опсерваторије у вароши. Те разлике су утолико веће уколико је брзина кошаве била већа. Из ових се података јасно види какав утицај има рељеф и остали предмети на земљи на брзину кошаве. Али о овоме ће бити касније више речи.

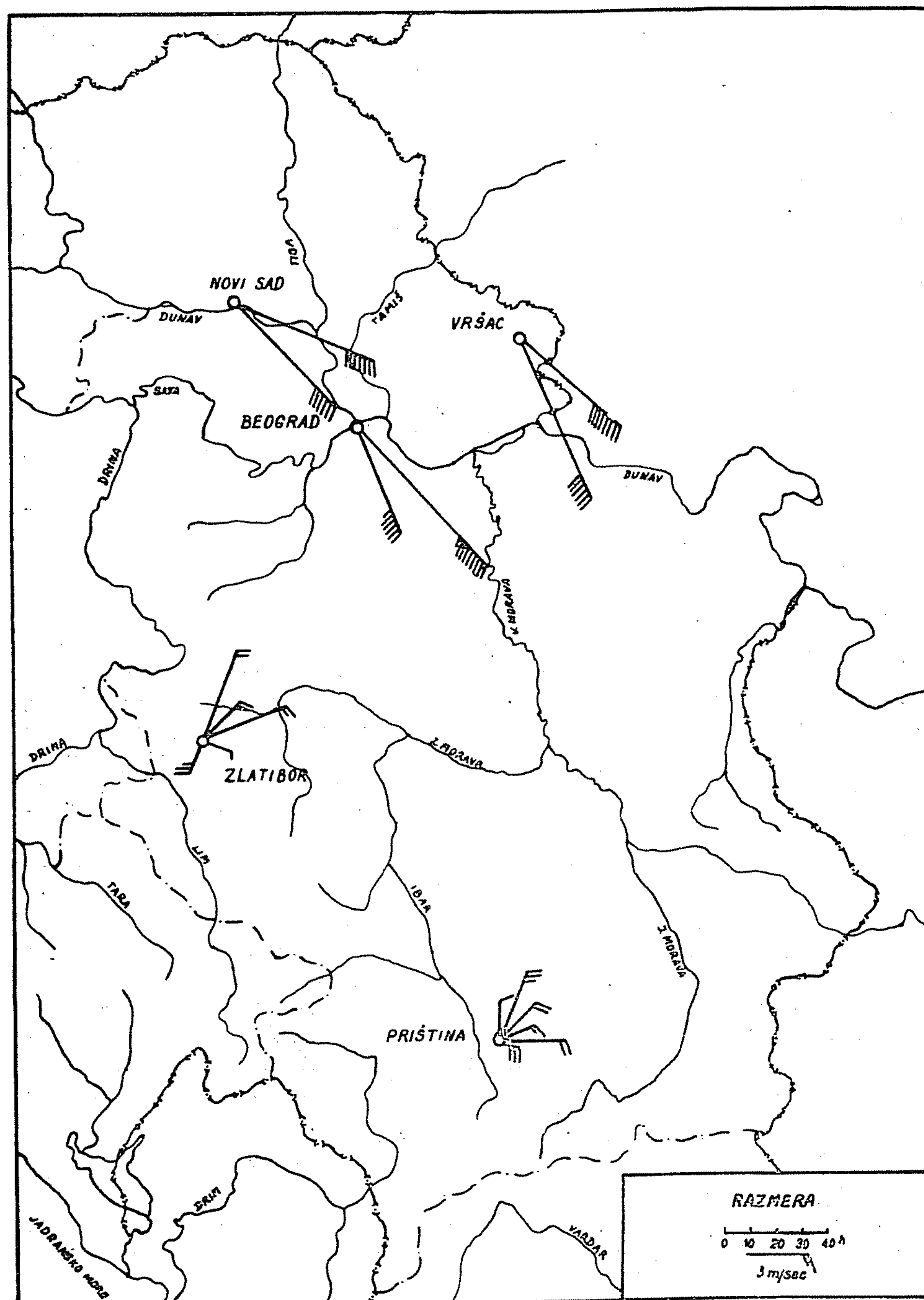
Према подацима из таб. 1 излази, да су средње дневне брзине ветра биле веће у прва четири дана у Новом Саду него у Београду на Метеоролошкој опсерваторији у граду. Ово се донекле не слаже са средњим брзинама ветра у зимском полугодишту (од X до III) при кошавском ветру из југоисточног правца али се добро слаже са средњим брзинама ветра при кошаској ситуацији из југоисточног правца у Београду и Новом Саду (2,282). Средње брзине ветра у назначеној литератури добивене су на основу терминских осматрања у 7,14 и 21 час по локалном времену за период 1930—1940 године. Сматрамо да су веће средње брзине ветра у Новом Саду, односно Петроварадинској тврђави настале такође из разлога, што се тамошњи анемограф налази на највишој тачки тврђаве (142 м) и слободније је изложен кошавском ветру него анемограф у Београду на Метеоролошкој опсерваторији у граду. 29-III, као што је већ речено, у Новом Саду су дували слаби ветрови различитих праваца, па је зато тога дана средња брзина ветра била мања него на Метеоролошкој опсерваторији у Београду.

Средња дневна брзина кошаве је била у Београду и Новом Саду највећа првога дана (25-III) па се затим смањивала наредних дана све до 29-III. Ово важи и за Вршац у прва четири дана, док је петога дана брзина кошаве поново порасла.

Најзад из таб. 1 се види, да је средња дневна брзина ветра на Златибору била доста мала, али ту уствари није ни дувала кошава, већ ветрови из више праваца. То донекле важи и за Приштину (в. сл. 2).

Средње дневне максималне брзине ветра између Београда (Зелено Брдо) и Вршца не разликују се много међусобом. У неким данима та брзина је била већа у Београду, а у неким у Вршцу. Међутим, када се упореде ове брзине за две тачке у Београду, онда се види, да је на Зеленом Брду и средња дневна максимална брзина ветра била већа него на Метеоролошкој опсерваторији у граду у прва четири дана. Овакав исти случај је и када се упореде ове брзине између Новог Сада и Метеоролошке опсерваторије у Београду (у граду).

Што се тиче максималних удара ветра из таб. 1 се види, да је највећа забележена брзина кошаве од 37,3 м/с била у Вршцу и то 25-III између 21 и 22 часа, док је у Београду на Зеленом Брду апсолутна максимална брзина ветра била 33,8 м/с и то 26-III између 1 и 2 часа. Апсолутна максимална брзина ветра кошаве на Метеоролошкој опсерваторији у Београду (у граду) била је 31,0 м/с и то 25-III између 19 и 20 часова, а у Новом Саду 29,6 м/с 25-III између 17 и 18 часова.



Сл. 2 — Часовне честине правца ветра и средње брзине ветра од 25 до 29 марта 1957 године према анемографским регистрацијама
Fig. 2 — Fréquences horaires de la direction du vent et vitesse moyenne du vent du 25 au 29 mars 1957 selon les enregistrements des anémographes

Правац ветра. За поједина места правац ветра приказан је бројем часова колико је ветар дувао из појединих праваца у току ових 5 дана, односно 120 часова. Такве бројне вредности налазе се у таб. 2.

Табл. 2 — *Честина праваца ветрова у часовима од 25 до 29 марта 1957 год.*
Tabl. 2 — *Fréquence des directions des vents en heures du 25 au 29 mars 1957*

Pravac vetra Direction du vent	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
Vršac							52	68								
Beograd (Zeleno Brdo)							73	43	4							
Beograd (Meteor ops.)					2	78	37	3								
Novi Sad (Tvrđava)			1	1	3	57	54	1			1	1				1
Zlatibor		36	21	34	2	12				12	1	2				
Priština	11	27	20	13	25	8	3	2	1		2	1	1	4	2	

Као што се из таб. 2 види, у Вршцу је кошава најчешће дувала из SSE-правца, а затим из SE-правца. У Београду на Зеленом Брду кошава је такође дувала из два правца и то: са највећом жестином из SE-правца и са доста мањом честином из SSE-правца, тј. најчешћи правац кошаве је скренут улево за 22,5^0 у односу на најчешћи правац у Вршцу. На Метеоролошкој опсерваторији (у граду) најчешћи правац кошаве је још више скренут улево, тако да је највећа честина кошаве била из ESE-правца а дупло мања из SE-правца.

У Новом Саду кошава је највећи број часова дувала из ESE правца, а затим из SE правца. Али је у Новом Саду био мали број часова у којима су ветрови дували из других праваца.

На Златибору су у току ових 5 дана највећи број часова дували ветрови из североисточног квадранта, мада је било и ветрова из југозападног квадранта. У Приштини су дували ветрови скоро из свих праваца, али и њихова највећа честина је из североисточног квадранта.

На карти сл. 2 приказане су компоненте кошаве у Подунављу, а такође и компоненте ветрова на Златибору и у Приштини. И ове се компоненте односе на период од 25 до 29 марта. На овој карти нису уцртани правци ветра чија је честина за ових 5 дана била 4 часа и мање, јер такве компоненте не би дошле до изражаја, тј. скоро се не би виделе.

Сем часовних честина израчунате су и средње брзине ветра у м/с за сваки правац и изнете у таб. 3.

Из таб. 3 се види, да је у Вршцу највећа средња брзина кошаве била из SE-правца а не из SSE-правца, иако је кошава из овог правца највише часова дувала. У Београду (на оба места) и у Новом Саду, највећа брзина кошаве била је из оних праваца из којих је и највећи број часова дувала у поменутих 5 дана.

На сл. 2 на свакој компоненти ветра уцртане су и средње брзине (попречним цртама) из дотичног правца.

Т а б л. 3 — *Средња брзина ветра у м/с из појединих праваца у времену од 25 до 29-III-1957 године*

T a b l. 3 — *Vitesse moyenne du vent en m/s selon les directions particulières pendant la période du 25 au 29-III-1957*

Pravac vetra Direction du vent	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
Vršac							15	11								
Beograd (Zeleno Brdo)							17	11	7							
Beograd (Meteor. ops.)					3	9	9	5								
Novi Sad (Tvrđava)			1	1	3	12	10	6			1	1				1
Zlatibor		4	3	3	3	1				5	5	3				
Priština	1	5	4	3	4	6	1	2			3	1	1	1	2	

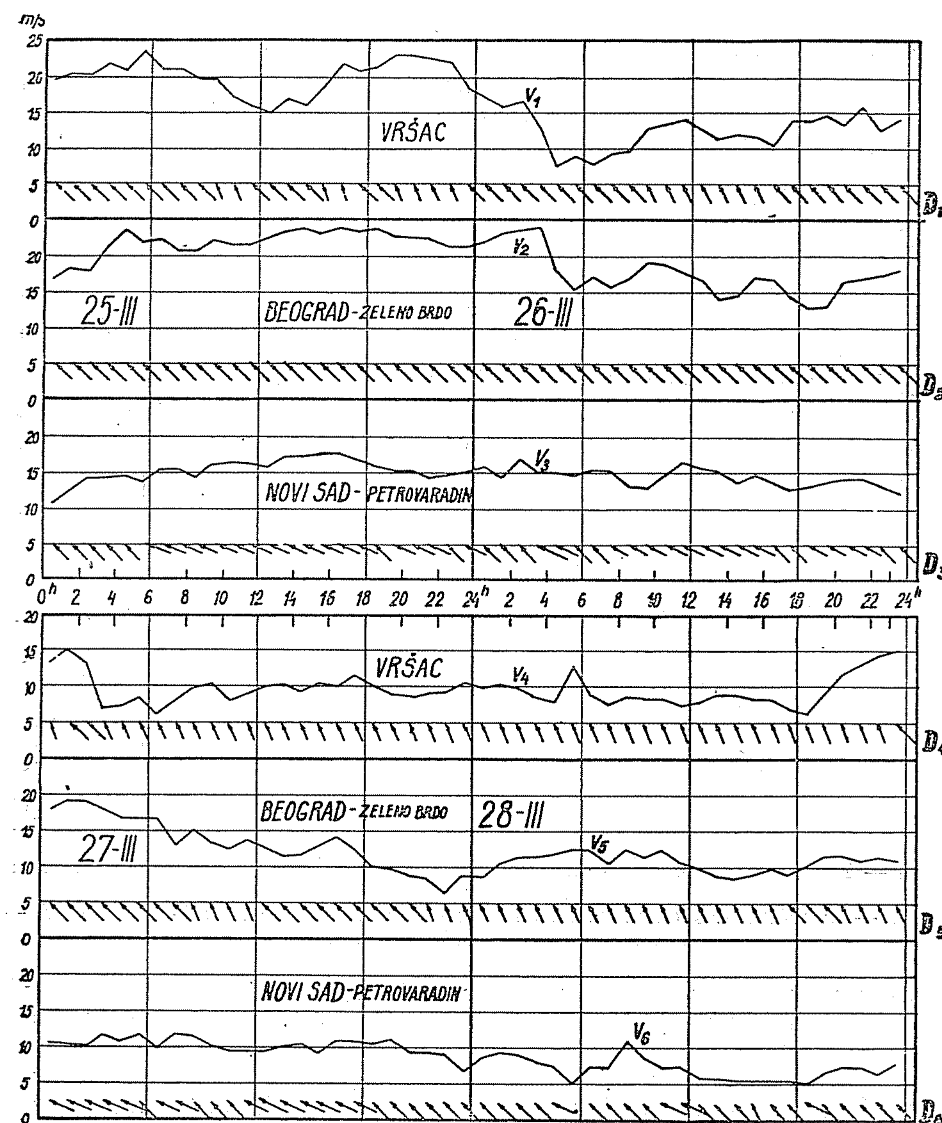
Апсолутни максимални удари ветра (V_2 из таб. 1) били су у појединим местима из следећих праваца:

У Вршцу из SE-правца, у Београду (Зелено Брдо) из SE-правца у Београду (Метеоролошка опсерваторија) из ESE-правца, и у Новом Саду из ESE-правца. Као што се из ових података види, највеће моментане брзине кошаве су за ових 5 дана из оних праваца чије су чистине највеће.

Да би се видео ток кошаве по часовима од 25 до 28 марта како по правцу тако и по средњој брзини, претстављени су ови елементи на графикону сл. 3 за Вршац, Београд (Зелено Брдо) и Нови Сад.

Када се упореде криве средњих брзина ветра, онда се могу уочити извесне карактеристике кошаве у појединим местима. Тако је напр. 25 и 26 марта у Вршцу (крива V_1) била доста велика променљивост у средњим часовним брзинама кошаве. Прво је 25-III наступио један јак талас ветра са средњом брзином 23,6 м/с између 5 и 6 часова. То је уствари била и највећа средња часовна брзина кошаве за ових 5 дана. Кроз 7 часова касније (између 12 и 13 часова) средња брзина ветра је спала на 14,9 м/с. После тога кошава се понова почела појачавати и у времену између 19 и 22 часа достигла је брзину од 22,5 до 23,0 м/с, у овом временском интервалу, тј. између 21 и 22 часа био је и апсолутни највећи удар ветра од 37,3 м/с. Од 22 часа средња брзина кошаве почела је нагло да опада и између 4 и 5 часова 26-III била је само 7,5 м/с. Што значи да се у временском размаку од 7 часова средња брзина кошаве смањила на једну трећину. Од 5 часова 26-III па у току целога дана, средња брзина ветра није имала великих промена, али је ипак постојао известан ритам пораста и опадања средње брзине ветра. И уопште из целе криве виде се периодичне промене брзине ветра у току ова два дана. Дужина једног периода, тј. од релативног максимума до релативног минимума брзине износи око 5 до 7 часова. Највећа амплитуда је код ових таласа била на преласку између једног и другог дана и износила је око 15 м/с.

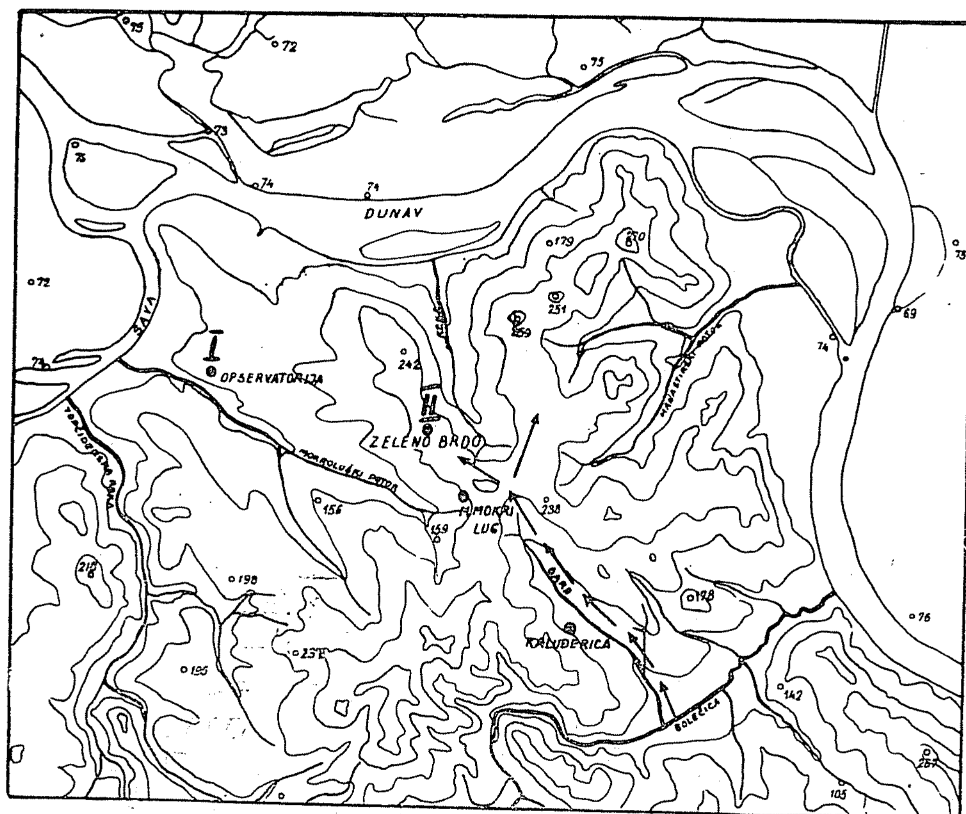
У Београду (на Зеленом Брду) променљивост средње брзине ветра била је у ова два дана много мања него у Вршцу (крива V_2). Интере-



Сл. 3 — Дневни токови средњих часовних брзина ветра (V) и преовлађујућих праваца ветра (D) од 25 до 29 марта 1957 године

Fig. 3 — Marches quotidiennes des vitesses moyennes horaires du vent (V) et des directions prédominantes du vent (D) du 25 au 29 mars 1957

сантно је, да је у Београду променљивост била већа другога дана, док је у Вршцу углавном била већа првога дана. Неки таласи појачања, односно смањења средње брзине кошаве између Вршца и Београда се добро подударају. Тако напр. нагло опадање средње брзине ветра у Вршцу између 2 и 5 часова 26-III одговара такође наглом опадању у



Сл. 4 — Позиције метеоролошких опсерваторија у Београду: I — у граду, II на периферији града на Зеленом Брду

Fig. 4 — Positions des observatoires météorologiques à Beograd: I-en ville, II — à la banlieue de la ville à Zeleno Brdo

Београду између 3 и 6 часова, дакле за 1 сат касније. Највећа средња брзина у Београду за свих 5 дана била је 24,2 м/с и то 26-III између 3 и 4 часа.

У Новом Саду променљивост средње брзине кошаве је била још мања него у Београду, а поготово у Вршцу (крива V_3). Највећа средња брзина за ових 5 дана у Новом Саду била је 17,8 м/с и то 25-III између 16 и 17 часова.

Када се упореде криве V_1, V_2 и V_3 (сл. 3) онда се може извући закључак: Променљивост средње брзине јаке кошаве опада са удаљењем од Ђердапске Клисуре, где влада каналско струјање, према западу односно северозападу. Међутим, код слабије кошаве то није био случај, што се види из кривих V_4, V_5 и V_6, а које се односе на 27 и 28 март (сл. 3).

Правци ветра у појединим местима на сл. 3 приказани су стрелицама. Као што се види у Београду (на Зеленом Брду) је правац кошаве био најстабилнији, јер је за прва два дана (25 и 26-III), када је баш кошава била најјача њен правац био у свим часовима само SE. Такав слу-

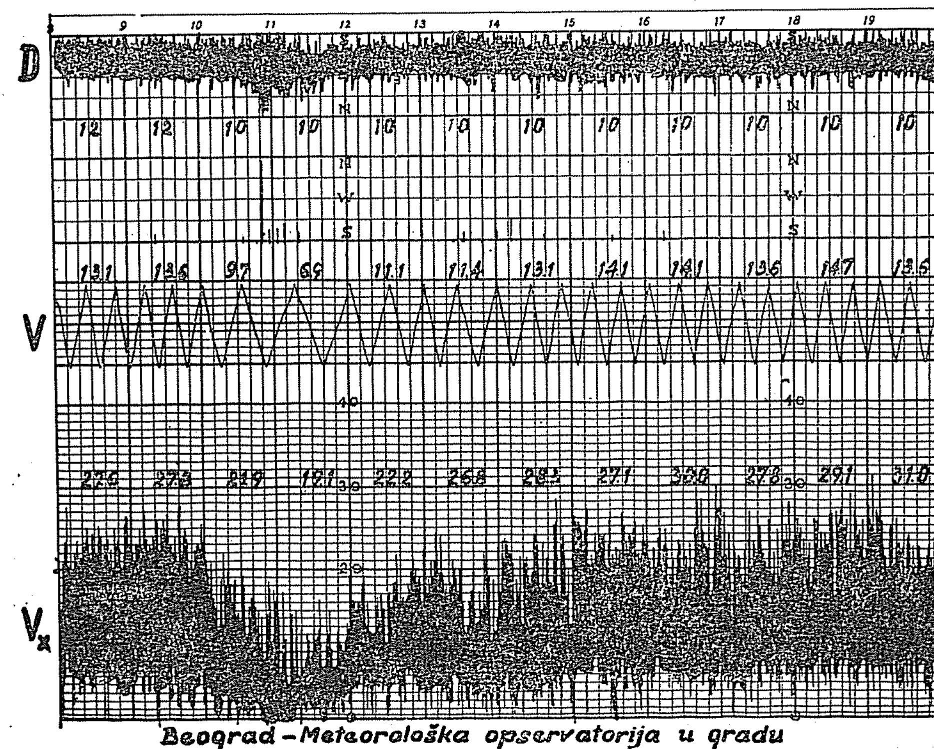
чај није био у Вршцу а поготово у Новом Саду, где су правци ветра у појединим часовима имали извесна мања скретања, али се углавном види, да је за прва два дана у Вршцу преовлађивао SE-правац ветра, док је у Новом Саду преовлађивао ESE правац.

У следећа два дана (27 и 28-III) правац кошаве био је у Вршцу много стабилнији него прва два дана; то је углавном био SSE правац. У Београду, а нарочито у Новом Саду правац кошаве за ова два дана био је променљивији него у Вршцу.

Разлике у правцу и брзини кошаве у Београду на Зеленом Брду и на Метеоролошкој опсерваторији у граду.

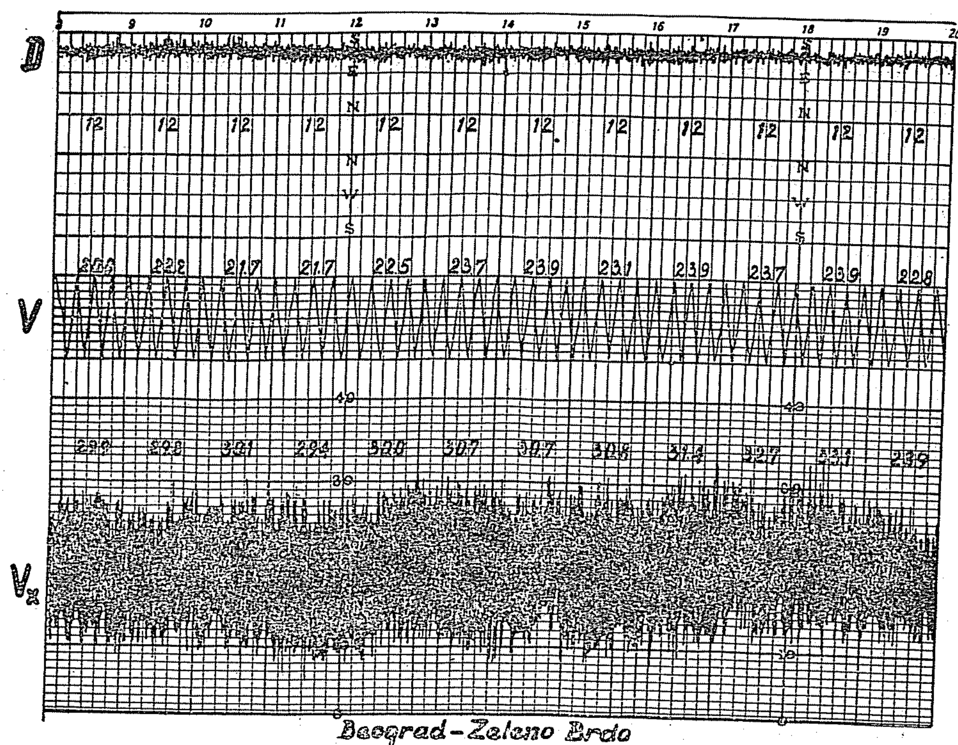
При овом кошавском петодневном периоду примећене су извесне разлике у структури кошаве на Зеленом Брду у Београду и на Метеоролошкој опсерваторији и граду. О тим разликама биће речи у овом одељку.

Метеоролошка опсерваторија налази се скоро у средини града, на надморској висини 132 метра, док се друга Метеоролошка опсервато-



Сл. 5 — Оригиналне анемографске регистрације правца (D), пређеног пута ветра (V) и максималних удара (V_x) ветра 25-III-1957 од 8 до 20 часова на Метеоролошкој опсерваторији у Београду — у граду

Fig. 5 — Enregistrements originaux de l'anémographe de la direction (D), parcours du vent (V) et rafales maxima (V_x) du vent le 25-III-1957 de 8 à 20 heures à l'Observatoire météorologique à Beograd — en ville



Сл. 6 — Оригиналне анемографске регистрације правца (D), пређеног пута ветра (V) и максималних удара (V_x) ветра 25-III-1957 од 8 до 20 часова на периферији Београда — на Зеленом Брду

Fig. 6 — Enregistrements originaux de l'anémographe de la direction (D), parcours du vent (V) et rafales maxima (V_x) du vent le 25-III-1957 de 8 à 20 heures à la banlieue de Beograd — à Zeleno Brdo

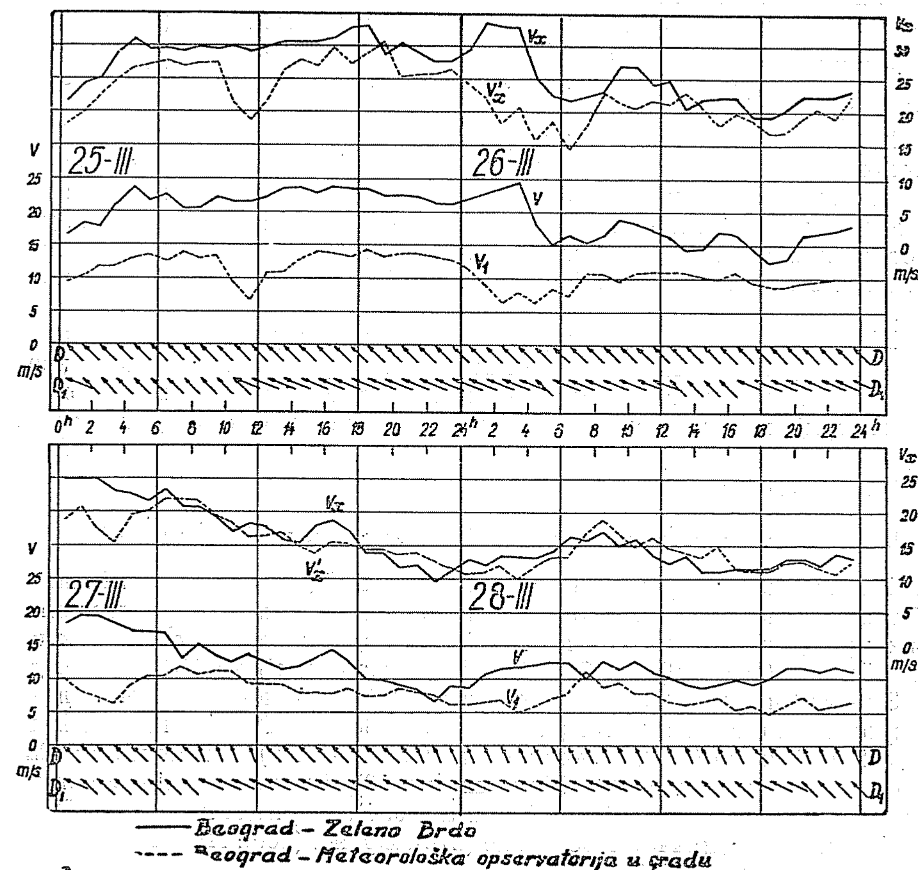
рија на Зеленом Брду налази на југоисточној периферији града, на надморској висини 244 метра. Терен од Зеленог Брда је отворен према југоистоку и у том правцу нема скоро никаквих грађевина. Уствари ту се пружа једно коритасто удоље и то источно од Малог Мокрог Луга, па затим коритом реке Баре поред села Калуђерице све до реке Болечице. Коритом реке Баре струје велике количине ваздушних маса и пребацују се преко седла источно од Малог Мокрог Луга па затим продужују нешто плићим удољем право према Метеоролошкој опсерваторији на Зеленом Брду.

На сл. 4 претстављене су позиције Метеоролошке опсерваторије у граду и Метеоролошке опсерваторије на Зеленом Брду са околином.

Ради што тачније илустрације структуре кошаве на Зеленом Брду и на Метеоролошкој опсерваторији у граду приказаће се прво на сл. 5 и 6 оригинални цртежи регистрација правца (D), пређеног пута ветра (V) и максималних удара ветра (V_x) за ова два места, и то за 25-III у времену од 8 до 20 часова.

Из ових слика се види, како је изломљена крива V на Метеоролошкој опсерваторији у граду развученија него на Зеленом Брду. Бројеви изнад линија (V) претстављају средње часовне брзине ветра, а бројеви изнад максималних удара ветра (V_x) претстављају уствари максималне брзине ветра у интервалу од једног сата у м/с. Нарочито пада у очи како су се средња и максимална брзина ветра осетно смањиле код Метеоролошке опсерваторије у граду у времену од 10 до 12 часова, док то није био случај на Зеленом Брду.

На сл. 7 приказани су дневни токови средњих и максималних брзина ветра на Зеленом Брду и на Метеоролошкој опсерваторији у граду. Исто тако претстављени су и правци ветра на оба места и то стрелицама за сваки час. Ови графикони претстављају поменуте вредности за прва четири дана, тј. од 25 до 28-III-1957 године.



Сл. 7 — Дневни токови: средњих брзина ветра V и V_1, максималних брзина V_x и V_x' и преовлађујућих праваца ветра D и D_1 од 25 до 29 марта 1957, према часовним вредностима, у Београду на Зеленом Брду и на Метеоролошкој опсерваторији у граду

Fig. 7 — Marches quotidiennes: des vitesses moyennes du vent V et V_1, des vitesses maxima V_x et V_x et des directions prédominantes du vent D et D_1 du 25 au 29 mars 1957, selon les valeurs horaires, à Beograd à Zeleno Brdo et à l'Observatoire météorologique en ville

Упоређењем кривих линија V_X и V'_X, које претстављају максималне ударе ветра кошаве, затим кривих линија V и V_1, које претстављају средње брзине ветра, и најзад упоређењем стрелица DD и D_1D_1, које претстављају правце ветра на Зеленом Брду и на Метеоролошкој опсерваторији у граду, могу се видети следеће карактеристике кошаве на ова два места:

1. Средње часовне брзине кошаве су биле 25 и 26 марта доста веће на Зеленом Брду него на Метеоролошкој опсерваторији у граду. Нарочито је била велика разлика између ових брзина 25-III и почетком 26-III, када је брзина кошаве била највећа. Уколико се јачина кошаве смањивала утолико се смањивала и разлика између поменутих средњих брзина, тако да је 27 и 28-III у два случаја средња часовна брзина ветра (V_1) на Метеоролошкој опсерваторији у граду била већа него на Зеленом Брду (V). Максимална разлика између средњих часовних брзина ветра била је између 2 и 3 часа 26-III, када је средња часовна брзина кошаве на Зеленом Брду била 23,7 м/с, а на Метеоролошкој опсерваторији у граду, само 6,7 м/с.

2. Максимални удари ветра (V_X и V'_X) на Зеленом Брду и на Метеоролошкој опсерваторији у граду се много мање разликују међусобом него средње часовне брзине (V и V_1). Ово се нарочито види на сл. 7 на кривим линијама V_X и V'_X за 27 и 28-III, када је кошава била доста ослабила. У та два дана у многим часовима је максимална брзина била већа на Метеоролошкој опсерваторији у граду него на Зеленом Брду.

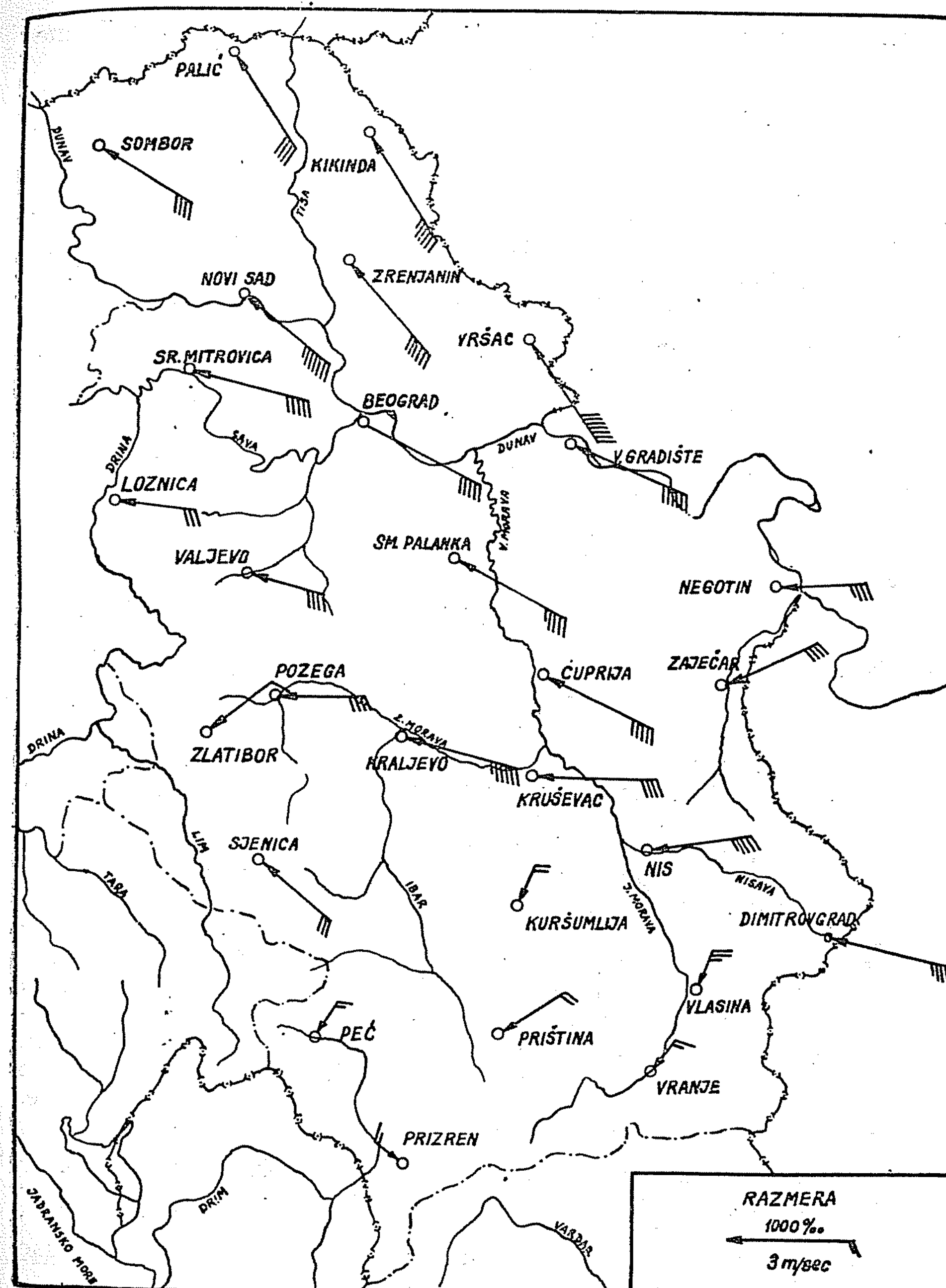
Ми сматрамо да ове појаве настају услед утицаја спољашњег трења између покретних ваздушних маса и терена изнад кога се ваздух креће. Спољашње трење је много веће у граду око Метеоролошке опсерваторије него на Зеленом Брду, које је, као што је напред речено, отворено према југоистоку, а сем тога ваздух према Зеленом Брду струји још и једним коритастим тереном.

Распоред ветрова уопште у НР Србији од 25 до 29 марта 1957

За приказ распореда ветрова у целој НР Србији од 25 до 29 марта 1957 године искоришћени су подаци терминских осматрања у часовима који су у уводу изнети. Станице чији су подаци узети у обзир су следеће: Палић (102 м)[1]) Сомбор (89), Нови Сад (тврђава 134), Кикинда (81), Зрењанин (82), Сремска Митровица (81), Вршац (84), Београд — метеоролошка опсерваторија у граду (132), Велико Градиште (80), Лозница (122), Ваљево (175), Смедеревска Паланка (109), Неготин (39), Зајечар (137), Ћуприја (123), Крушевац (160), Краљево (218), Ужичка Пожега (311), Златибор (1030), Сјеница (1034), Куршумлија (380), Ниш (201), Димитровград (445), Предејане (276), Врање (460), Приштина (572), Пећ (501) и Призрен (380).

За напред наведене станице су из терминских осматрања одређене честине ветрова у промилима за 5 дана (од 25 до 29-III), а такође су одређене и средње брзине ветра али без обзира на правац. Из честина праваца ветрова за сваку станицу одређена је вектор-резултанта ветра према Ламбертовој формули (3,110) и уцртана на карти сл. 8. На

[1]) Бројеви у заградама претстављају надморске висине.



Сл. 8 — Вектор-резултанте правца ветра и средње брзине ветра без обзира на правац у НР Србији према терминским осматрањима у: 1, 4, 7, 10, 13, 16, 19 и 22 часа

Fig. 8 — Vecteur-résultant de la direction du vent et vitesse moyenne nonobstant de la direction dans la RP de Serbie selon les heures d'observations à 1, 4, 7, 10, 13, 16, 19 et 22 heures

вектор-резултантама уцртане су попречним цртама и средње брзине ветра без обзира на правац, у м/с.

Из карте сл. 8 се види преовлађујуће струјање ваздуха у току поменутих 5 дана. Карактер кошаве се јасно оцртава у Подунављу и Поморављу, док су у јужним пределима НР Србије дували слаби ветрови из разних праваца, но ипак најчешће из североисточног правца. Као што се из карте види, кошава је у Банату (нарочито јужном) била најјача, а затим је њена брзина опадала углавном према југу. Правац кошаве је био у северним пределима претежно југо-југоисточни и југоисточни, док идући према јужним областима правац кошаве је скретао према истоку.

Када се упореде резултанте правца ветра између Сремске Митровице и Новог Сада, онда се види да постоји извесно скретање. Док у Новом Саду резултанта ветра има SE правац, дотле у Сремској Митровици има правац из ESE. Из овога се види да на правац кошаве у Новом Саду и Сремској Митровици има утицај Фрушка Гора. Као што је познато, Фрушка Гора се пружа упореднички и зато се на њеним источним странама врши раздвајање ваздушних струја; један део струјања скреће на десно и заобилази Фрушку Гору са северне стране, док други део струјања скреће на лево и заобилази Фрушку Гору са јужне стране. Први део струјања се у Петроварадину манифестује као југоисточни ветар, док се други део струјања у Сремској Митровици јавља као ветар из правца исток-југоисток.

Извесни закључци за карактеристику кошаве могу се извући из података о правцу и брзини ветра у Неготину и Зајечару. Као што се види на карти сл. 8 у Неготину је правац резултанте ветра био скоро источни, док у Зајечару има приближно североисточни правац. Ово нам потврђује да се и ту врши извесно раздвајање ваздушних струја. Ваздушне масе које струје уз Дунав Влашком Долином као источно струјање прелазе у нашу земљу између ушћа Тимока и Турн-Северина. Али при преласку у нашу земљу хладне ваздушне струје наилазе на планинске масиве Дели Јована, Великог Гребена и Мирочких планина, па пошто не могу да се пребаце преко планинских венаца онда један део ваздушних маса струји уз Дунавско корито, тј. Ђердапском Клисуром, а други мањи део скреће према југу и спаја се са струјама које долазе преко Видина па струје уз Тимок. Ове струје које иду уз Тимок касније делимично скрећу долинама Црне Реке, Моравице и другим долинама и кланцима према западу.

Сматрамо да раздвајање ваздушних маса у Крајини наступа из разлога, што Ђердапски Казан не може да прими целокупну количину ваздушних маса које долазе уз Дунав Влашком Долином, те се ту у Крајини врши нагомилавање ваздушних маса и затим деление у две главне струје, тј. кроз Ђердап и уз Тимок.

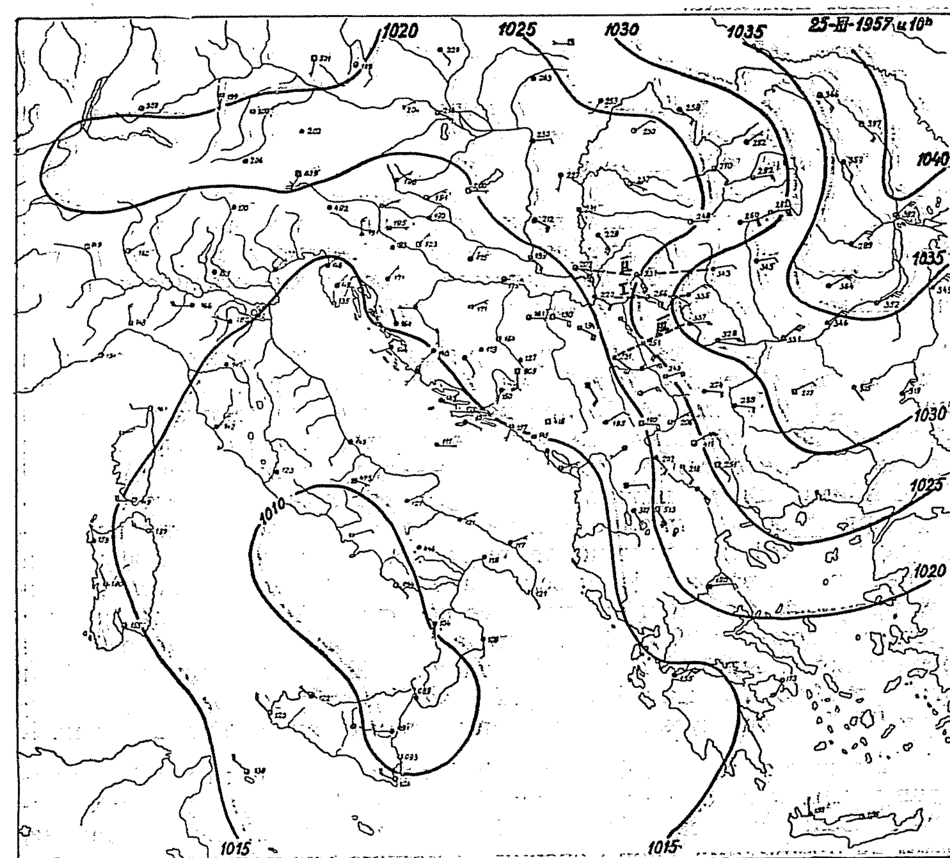
Као што се из карте (сл. 8) види доста јак ветар источног правца дувао је и у долини Западне Мораве, све до Ужичке Пожеге, док је на Златибору (1030 м) резултанта ветра била из североисточног правца, али је просечна брзина била само 2 м/с. Према овоме се види

да је кошава ветар који дува претежно долинама и котлинама и да се њен утицај не осећа до великих висина. Ипак и овде се појављује известан изузетак. Напр. у Сјеници на надморској висини 1034 м, дакле скоро на истој висини као на Златибору, резултанта правца ветра за ових 5 дана била је југоисточна, а просечна брзина ветра без обзира на правац била је 6 м/с.

Најзад вредно је указати и на доста изразиту резултанту југоисточног ветра у Димитровграду, чија је средња брзина око 7 м/с. Значи да се утицај кошаве осећа чак и доста далеко на југоистоку и југу наше државе.

Општи распоред ваздушног притиска при дувању кошаве

Напред је речено какав је обично распоред ваздушног притиска при дувању кошаве. У току кошавског периода од 25 до 29 марта 1957 године распоред ваздушног притиска био је такође такав као што је



Сл. 9 — Распоред ваздушног притиска, ветра и облачности 25-III-1957 у 10 часова
Fig. 9 — Répartition de la pression atmosphérique, du vent et de la nébulosité le 25 mars 1957 à 10 heures

напред изнето, односно баричка ситуација условљавала је јаку кошаву у Подунављу. На синоптичкој карти сл. 9 претстављен је распоред ваздушног притиска изнад наше државе и суседних држава. Ова синоптичка карта претставља баричку ситуацију за 25-III у 10 часова по средњеевропском времену.

На карти (сл. 9) се види, да је над Румунијом и Бесарабијом ваздушни притисак био 1030 до 1040 милибара, односно 772,6 до 780,0 милиметара, док је над Јадранским Морем, Италијом и Средоземним Морем у подручју Италије и Корзике ваздушни притисак био нижи од 760 мм. Изобаре су се преко наше земље углавном, а нарочито у Подунављу, пружале правцем север-југ, а хоризонтални градијенти ваздушног притиска имали су смер исток-запад. Ово се слаже са општом поставком о стварању јаког олујног ветра у Подунављу под називом „Кошава" (4,333). Даље се из карте (сл. 9) види да су изобаре најгушће баш у ужем току Дунава, од Неготина до Београда, што значи да су у томе подручју највећи и хоризонтални градијенти ваздушног притиска.

Према Roni (5), јачина кошаве у Подунављу је доста већа од оне која би одговарала постојећем хоризонталном градијенту ваздушног притиска. Да бисмо установили, да ли је ова поставка важила и у овом конкретном случају израчунали смо хоризонталне градијенте ваздушног притиска на профилу: Турн Северин — Велико Градиште — Београд, Таргу Јиу — Вршац — Нови Сад и Неготин — Ћуприја — Краљево. Прва два профила пружају се приближно од истока према западу, док се трећи профил пружа од североистока према југозападу. Растојања између појединих метеоролошких станица на истим профилима не разликују се много међусобом.

Познато је, да уколико су хоризонтални градијенти ваздушног притиска већи у толико је и брзина ветра већа и обратно. Према томе, крајња или максимална брзина ветра, коју ваздух може имати при праволиниском кретању без утицаја трења, може се изразити као функција хоризонталног градијента ваздушног притиска (4,283). У таб. 4 приказани су интензитети хоризонталних градијената ваздушног притиска, максималне брзине ветра без утицаја трења које одговарају градијенту ваздушног притиска на дотичном профилу и стварне брзине ветра које су осмотрене на крајњим станицама дотичних профила. Сви ови елементи се односе на 10 часова по средњеевропском времену 25-III-1957 године. Максималне и стварне брзине ветра у таб. 4 важе за Велико Градиште и Београд на профилу I, за Вршац и Нови Сад на профилу II и за Ћуприју и Краљево на профилу III. Правци пружања наведених профила виде се на карти сл. 9.

Као што се из таб. 4 види, највећи хоризонтални градијенти ваздушног притиска су на профилу Неготин — Ћуприја преко планинских висова: Дели Јован, Велики Крш, Црни Врх и Кучајске планине, затим на профилима Турн Северин — Велико Градиште дуж Ђердапске Клисуре, и Таргу Јиу — Вршац преко Трансилванских Алпа односног јужног дела Карпата. Даље се из таб. 4 види да хоризонтални градијенти ваздушног притиска опадају од истока према западу. Нарочито је нагло опадање градијента ваздушног притиска на профилу Таргу Јиу — Вршац — Нови Сад и Неготин — Ћуприја — Краљево.

Међутим, изнад Влашке Низије, тј. источно од Карпастског лука градијенти ваздушног притиска су доста мали у односу на градијенте преко напред поменутих планиниских масива. И у Влашкој Низији градијенти ваздушног притиска су управљени од истока према западу, али су њихови интензитети 0,3 до 2,5 мб на 111 км. Одавде се

Таб. 4 — *Интензитет хоризонталног градијента ваздушног притиска (G), максимална брзина ветра без утицаја трења (V_x) и стварна брзина ветра (V)*

Tab. 4 — *Intensité du gradient horizontal de la pression atmosphérique (G), vitesse maximum sans l'influence de la friction (V_x) et vitesse réelle du vent (V)*

Profil Profil	G	V_x	V
I Turn Severin — Veliko Gradilište	8,3 mb	35,4 m/s	18,9 m/s
Veliko Gradilište — Beograd	6,4 mb	31,0 m/s	9,3 m/s
II Targu Jiu — Vršac	8,3 mb	35,4 m/s	18,9 m/s
Vršac — Novi Sad	2,9 mb	21,5 m/s	22,6 m/s
III Negotin — Ćuprija	8,6 mb	36,1 m/s	15,5 m/s
Ćuprija — Kraljevo	3,8 mb	24,0 m/s	15,5 m/s

јасно види, да је овом приликом планински масив јако утицао на повећање хоризонталних градијената ваздушног притиска. Из овога би се могао извући следећи закључак: Ваздушне масе које струје преко Влашке Низије према западу наилазе на планинским масив у Крајини и северно од Дунава и Ђердапске Клисуре на планински лук Трансилванских Алпи. Пошто су градијенти ваздушног притиска доста слаби то овај ваздух не може да се пребаци преко планинских венаца даље према западу, већ се нагомилава источно од планинских венаца. Услед овог нагомилавања ваздуха ваздушни притисак доста порасте на метеоролошким станицама на источним падинама планинских подручја, и тако се образује велики градијент ваздушног притиска у односу на места даље према западу, односно на места која леже непосредно западно од планинских подручја. Још даље према западу, преко равног предела, нарочито Војводине, хоризонтални градијенти ваздушног притиска се поново нагло смање, као што је случај између Вршца и Новог Сада, као и даље према западу.

Што се тиче стварне брзине ветра (V) то се из таблице 4 види следеће:

Стварна брзина ветра (V) је у Вршцу скоро два пута мања него крајња максимална без утицаја трења (V_x). Исто такав случај је и у Великом Градишту. У Ћуприји стварна брзина ветра била је 2,3-пута мања него максимална. Према томе, значи да на овим профилима овога пута није важила напред наведена поставка од Rone. То исто важи и за Београд где је стварна брзина кошаве била 3,3-пута мања од крајње максималне брзине. Такође је и у Краљеву стварна брзина била мања од максималне брзине. Међутим, у Новом Саду стварна

брзина ветра била је већа од крајње максималне брзине без утицаја трења, а која одговара хоризонталном градијенту ваздушног притиска на профилу Вршац — Нови Сад. То значи да на овом делу профила где је равница важи поставка Rona.

Сматрамо да се и овакве појаве разлике између стварне и крајње теоретске максималне брзине ветра без утицаја трења могу приписати утицају спољашњег трења између покретних ваздушних маса и подлоге изнад које се ваздух креће. У планинским пределима где је трење велико стварна брзина је много мања од крајње максималне која одговара хоризонталном градијенту ваздушног притиска. То исто важи и за Београд, где је средња брзина ветра у 10 часова 25-III била на Метеоролошкој опсерваторији у граду мања него максимална брзина. Оваква појава у Београду је такође последица великог спољашњег трења, из разлога што се Метеоролошка опсерваторија налази у граду и опкољена високим зградама. Да је ово тачно потврђује нам и стварна брзина ветра од 21,7 м/с, која је регистрована у 10 часова 25-III такође у Београду али на Зеленом Брду, а која је за 2,3-пута већа од стварне средње брзине кошаве на Метеоролошкој опсерваторији у граду.

Закључак

Из свега досада изнетог може се извући следећи закључак:

1. Средња брзина јаке кошаве је у Београду на Зеленом Брду већа него у Вршцу и Новом Саду; док су максимални удари при дувању кошаве највећи у Вршцу (37,3 м/с). Овако велика брзина кошаве није досада нигде осмотрена.

2. Средња брзина кошаве је такође доста већа на периферији Београда на Зеленом Брду него у граду код Метеоролошке опсерваторије. Ова појава се приписује јачем утицају спољашњег трења на ваздушне струје у граду него на периферији града.

3. Правац кошаве је најстабилнији у Београду на Зеленом Брду, док су правци много промењивији у Вршцу и Новом Саду, а такође и у Београду у граду код Метеоролошке опсерваторије. И ово настаје услед јачег утицаја спољашњег трења.

4. Хоризонтални градијенти ваздушног притиска су веома велики преко планинских масива Трансилванских Алпа и планина у Источној Србији, док су знатно мањи у равници Панонске Низије. Ови градијенти опадају од Карпатског планинског лука и планина Источне Србије како према западу преко Југославије, тако и према истоку преко Влашке Низије. Ово настаје услед нагомилавања хладних ваздушних маса на источним падинама поменутих планина, услед чега долази до пробијања истих кроз планинске превоје и речне долине а највише кроз Ђердап, те се тако и образује слаповити ветар у Подунављу који има велику јачину.

(Из Завода за метеорологију и климатологију)

ЛИТЕРАТУРА

1) Kütner J.: Die Košava in Serbien — Meteorologische Zeitschrift, Brauschweig, 1940.

2) Милосављевић М.: Ветар „кошава" у Подунављу. Гласник Шумарског факултета бр. 1, Београд, 1950.

4. Вујевић П.: Метеорологија, Београд, 1948.

3) Angot A.: Traite élementaire de Météorologie, Paris, 1928.

5) Ròna S.: Die Südungarische Kossava — Meteorologische Zeitschrift, Hann Band, Braunschweig, 1906.

Contribution à l'étude de la structure du vent košava à Podunavlje

M. Milosavljević — N. Todorović

Résumé

Du 25 au 29 mars 1957 il soufflait à Podunavlje un vent fort connu sous le nom de „košava". Puuisque c'était une situation de ce vent typique, c'est pourquoi elle a été étudiée et représentée dans cette étude. Dans ce but on s'est servi des données des enrégistreurs de la direction et vitesse du vent reçu au moyen de l'anémographe universel Fuess à Vršac, Beograd (à deux points: à l'Observatoire météorologique dans la ville et à l'Oservatoiore météorologique à la banlieue de la ville-à Zeleno Brdo), Novi Sad (forteresse de Petrovaradin), Zlatibor et Priština. Hors ces données des enrégistreurs on a profité les données observées dans les heures d'observations (à 1, 4, 7, 10, 13, 16, 19 et 22 heures TME) pour 28 stations dans la Republique Populaire de Serbie.

Durant l'étude de la période de cinq jours de cette košava très forte on a remarqué particulièrement la grande différence dans sa structure à Beograd au milieu de la ville (à l'Observatoire météorologique) et à la banlieue du sudest de la ville, à Zeleno Brdo. Les vitesses moyennes de ce vent ont été plus grandes à Zeleno Brdo que dans la ville, à l'Observatoire météorologique. La direction du vent a été plus stable à Zeleno Brdo qu'en ville, à l'Observatoire météorologique. Ça arrive à cause d'une influence plus grande de la friction extérieure sur les courants d'air dans la ville à l'Observatoire météorologique qu'à la banlieue de la ville, à Zeleno Brdo où le courant d'air passe par un terrain cave sur lequel il n'y a pas de bâtiments.

Si l'on compare les directions et les vitesses du vent à Beograd, Zeleno Brdo d'un côté et à Vršac et Novi Sad de l'autre on remarque des apparitions semblables.

Les gradients horizontaux de la pression atmosphérique ont été très grands sur les chaines montagneuses des Alpes de Transylvanie, tandis qu'ils sont beaucoup plus petits sur la plaine de Podunavlje vers l'ouest et sur la plaine de la Valachie vers l'est. Ça arrive à cause de l'accumulation des masses d'air froides sur les pentes orientales des Carpates, qui ne peuvent pas se jeter au delà des montagnes hautes vers l'ouest, mais qui pénétrent par les cols des montagnes et les vallées et dans ce cas spécialement par la gorge de Portes de Fer.

A cause de cet éffet du canal en sortant de la gorge de Portes de Fer se forme le vent d'un caractère rafale d'une force très grande que l'on appelle „košava".

(De l'Institut de Meteorologie)